Offre n°2024-07598

Doctorant F/H Orchestration d'applications décentralisée et basée sur un marché dans les environnements Fog et IoT

Type de contrat : CDD

Niveau de diplôme exigé : Bac + 5 ou équivalent

Autre diplôme apprécié : Master

Fonction : Doctorant

A propos du centre ou de la direction fonctionnelle

Le centre Inria de l'Université de Rennes est un des neuf centres d'Inria et compte plus d'une trentaine d'équipes de recherche. Le centre Inria est un acteur majeur et reconnu dans le domaine des sciences numériques. Il est au cœur d'un riche écosystème de R&D et d'innovation : PME fortement innovantes, grands groupes industriels, pôles de compétitivité, acteurs de la recherche et de l'enseignement supérieur, laboratoires d'excellence, institut de recherche technologique.

Contexte et atouts du poste

Dans le cadre du projet TARANIS (PEPR Cloud), nous proposons un poste de doctorat pour explorer l'orchestration flexible et décentralisée des applications dans les environnements fog.

Le travail sera réalisé au sein de l'équipe MAGELLAN (Centre Inria de l'Université de Rennes, IRISA) à Rennes. Rennes est la capitale de la Bretagne, située dans la partie occidentale de la France. Bien connectée à Paris via une ligne de train à grande vitesse, Rennes est une ville animée et un important centre d'enseignement supérieur et de recherche. Le travail impliquera une collaboration étroite avec l'équipe STACK (IMT Atlantique, Inria, LS2N) à Nantes.

Encadrants de thèse

- Nikos Parlavantzas (équipe MAGELLAN)
- Remous Aris Koutsiamanis (équipe STACK)

Mission confiée

Le fog computing étend le modèle de cloud traditionnel en distribuant les capacités de calcul, de stockage et de réseau plus près des utilisateurs, le long d'un continuum cloud-edge-IoT [1]. Les avantages du fog incluent la faible latence, la bande passante élevée, la confidentialité des données et l'efficacité énergétique [2]. Un autre avantage significatif est la démocratisation du bord du réseau pour permettre aux particuliers, aux entreprises et aux communautés d'exploiter leurs propres cloud de bord (edge clouds), favorisant l'innovation durable et facilitant l'émergence de nouvelles applications fog [3].

Cependant, fournir des applications fog qui exploitent de manière optimale les capacités fog pose des défis importants. Tout d'abord, les applications fog ont des exigences variables en matière de qualité de service (QoS) [4] et sont déployées sur une infrastructure fog/IoT souvent contrainte dans les mêmes dimensions. Les approches de gestion couramment utilisées, conçues pour s'appliquer à une large gamme de situations, rencontrent des difficultés à optimiser des objectifs de QoS spécifiques à chaque application [5]. Ensuite, les applications fog nécessitent un fonctionnement fiable dans des environnements dynamiques et imprévisibles, ce qui nécessite des décisions de gestion automatisées et rapides. Enfin, les applications fog doivent être en mesure d'utiliser des ressources provenant de plusieurs types de fournisseurs d'infrastructure, ce qui nécessite des mécanismes communs pour découvrir et accéder à ces ressources.

Principales activités

Pour relever ces défis, cette thèse explorera une orchestration d'application flexible et décentralisée pour les environnements fog. L'approche proposée consiste à équiper chaque application d'un gestionnaire d'application automatisé qui déploie initialement l'application sur des ressources provenant de plusieurs fournisseurs d'infrastructure. Le gestionnaire adaptera ensuite dynamiquement et de manière autonome ce déploiement pour réagir aux changements d'environnement conformément aux objectifs de QoS spécifiques à l'application [6,11]. Les gestionnaires négocieront et interagiront avec les fournisseurs d'infrastructure grâce à un mécanisme basé sur le marché [7,10], incitant les fournisseurs à mettre leurs ressources à disposition [12] tout en permettant aux propriétaires d'applications de faire des

compromis flexibles entre les performances et le coût [8]. La mise en œuvre prendra en charge plusieurs types d'applications et objectifs de QoS [9], en s'appuyant sur des API et des outils standardisés, y compris l'orchestrateur de ressources Kubernetes. La solution sera évaluée sur des infrastructures fog simulées et réelles en utilisant des applications de surveillance environnementale et de ville intelligente.

Références

[1] R. Mahmud, R. Kotagiri, and R. Buyya. “Fog Computing: A Taxonomy, Survey and Future Directions”. In: Internet of Everything: Algorithms, Methodologies, Technologies and Perspectives. Ed. by B. Di Martino, K.-C. Li, L. T. Yang, and A. Esposito. Springer Singapore, Singapore, 2018, pp. 103–130. isbn: 978-981-10-5861-5. doi: 10.1007/978- 981-10-5861-5_5
[2] A. Ahmed, HR. Arkian, D. Battulga, A. Fahs, F. Jawad, M. Farhadi, D. Giouroukis, A. Gougeon, F. Gutierrez, G. Pierre, P. Souza Jr, M.A. Tamiru, L. Wu, (2019). "Fog Computing Applications: Taxonomy and Requirements", CoRR abs/1907.11621 (2019)
[3] L. Peterson, T. Anderson, S. Katti, N. McKeown, G. Parulkar, J. Rexford, M. Satyanarayanan, O. Sunay, and A. Vahdat, "Democratizing the Network Edge", SIGCOMM Comput. Commun. Rev. 49, 2 (April 2019), 31–36. doi: 10.1145/3336937.3336942
[4] B. Costa, J. Bachiega, L.R. de Carvalho, and A.P.F. Araujo. "Orchestration in Fog Computing: A Comprehensive Survey". ACM Comput. Surv. 55, 2, Article 29 (February 2023), 34 pages. doi: 10.1145/3486221
[5] C. Gabriele, E. Flavio, and R. Fulvio, "A service-defined approach for orchestration of heterogeneous applications in cloud/edge platforms", IEEE Transactions on Network and Service Management 16, 4 (2019), 1404–1418. doi: 10.1109/TNSM.2019.294163
[6] S. Ghafouri, A. Karami, D.B. Bakhtiarvand, A.S. Bigdeli, S.S. Gill, and J. Doyle. "Mobile-Kube: Mobility-aware and Energy-efficient Service Orchestration on Kubernetes Edge Servers", doi :10.36227/techrxiv.20324841.v1
[7] N.C. Luong, P. Wang, D. Niyato, Y. Wen, and Z. Han. “Resource Management in Cloud Networking Using Economic Analysis and Pricing Models: A Survey”. IEEE Communications Surveys Tutorials 19:2, 2017, pp. 954–1001. issn: 2373-745X. doi: 10.1109/ COMST.2017.2647981
[8] N. Parlavantzas, L.M. Pham, A. Sinha, C. Morin. “Cost-effective Reconfiguration for Multi-cloud Applications”. PDP 2018 - The 26th Euromicro International Conference on Parallel, Distributed and Network-Based Processing, Mar 2018, Cambridge, United Kingdom
[9] S. Costache, S. Kortas, C. Morin, and N. Parlavantzas. “Market-Based Autonomous Resource and Application Management in Private Clouds”. Journal of Parallel and Distributed Computing 100, 2017, pp. 85–102. issn: 0743-7315. doi: 10.1016/j.jpdc.2016.10.003
[10] R.-A. Koutsiamanis and P. S. Efraimidis, “Implementing PacketEconomy: Distributed money-based QoS in OMNET++,” International Journal of Communication Systems, no. 1099–1131, 2016.
[11] D. Hauweele, R.-A. Koutsiamanis, B. Quoitin, and G. Z. Papadopoulos, “Thorough performance evaluation & analysis of the 6TiSCH minimal scheduling function (MSF),” Journal of Signal Processing Systems, vol. 94, no. 1, pp. 3–25, 2022.
[12] V. Parol-Guarino, N. Parlavantzas, “GIRAFF: Reverse Auction-based Placement for Fog Functions”, 9th International Workshop on Serverless Computing (WoSC'23), Bologna, Italy, Dec 2023

Compétences

- Excellentes compétences en communication et en rédaction en anglais.
- Solides compétences en programmation et en script dans des environnements Linux.
- Connaissances et expérience dans un ou plusieurs des domaines suivants : systèmes distribués, IoT, cloud, edge, systèmes adaptatifs

Avantages

- Prise en charge partielle des frais de transport en commun sur le trajet domicile-travail ou FMD.
- Restauration subventionnée
- Prise en charge partielle des frais de mutuelle
- Possibilité de télétravail (à hauteur de 90 jours annuels) et d'aménagement du temps de travail

Rémunération

Salaire mensuel brut de 2 100 € les deux premières années et 2 190€ la troisième année.

Informations générales

- **Thème/Domaine :** Systèmes distribués et intergiciels
  Système & réseaux (BAP E)
- **Ville :** Rennes
- **Centre Inria :** Centre Inria de l'Université de Rennes
- **Date de prise de fonction souhaitée :** 2024-09-01
- **Durée de contrat :** 3 ans
- **Date limite pour postuler :** 2024-06-23

Contacts

- **Équipe Inria :** MAGELLAN
- **Directeur de thèse :**
  Parlavantzas Nikolaos / Nikolaos.Parlavantzas@irisa.fr

A propos d'Inria

Inria est l'institut national de recherche dédié aux sciences et technologies du numérique. Il emploie 2600 personnes. Ses 215 équipes-projets agiles, en général communes avec des partenaires académiques, impliquent plus de 3900 scientifiques pour relever les défis du numérique, souvent à l'interface d'autres disciplines. L'institut fait appel à de nombreux talents dans plus d'une quarantaine de métiers différents. 900 personnels d'appui à la recherche et à l'innovation contribuent à faire émerger et grandir des projets scientifiques ou entrepreneuriaux qui impactent le monde. Inria travaille avec de nombreuses entreprises et a accompagné la création de plus de 200 start-up. L'institut s'efforce ainsi de répondre aux enjeux de la transformation numérique de la science, de la société et de l'économie.

Attention: Les candidatures doivent être déposées en ligne sur le site Inria. Le traitement des candidatures adressées par d'autres canaux n'est pas garanti.

Consignes pour postuler

Merci de déposer en ligne CV, lettre de motivation et éventuelles recommandations.

Sécurité défense :
Ce poste est susceptible d'être affecté dans une zone à régime restrictif (ZRR), telle que définie dans le décret n°2011-1425 relatif à la protection du potentiel scientifique et technique de la nation (PPST). L'autorisation d'accès à une zone est délivrée par le chef d'établissement, après avis ministériel favorable, tel que défini dans l'arrêté du 03 juillet 2012, relatif à la PPST. Un avis ministériel défavorable pour un poste affecté dans une ZRR aurait pour conséquence l'annulation du recrutement.

Politique de recrutement :
Dans le cadre de sa politique diversité, tous les postes Inria sont accessibles aux personnes en situation de handicap.